

500P0422US00



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 4 月 9 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 1 0 2 0 4 8 号

出 願 人

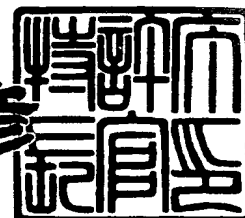
Applicant (s):

ソニー株式会社

2 0 0 0 年 3 月 3 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 1 1 7 6 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900135302

【提出日】 平成11年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/04

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 平野 智之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 岩元 勇人

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

    【代表者】 出井 伸之

【代理人】

    【識別番号】 100086298

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 船橋 國則

    【電話番号】 0462-28-9850

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 007364

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特平 11-102048

【包括委任状番号】 9713936

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 キャパシタの形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された孔状または島状のコアパターンを覆う状態で非晶質シリコン膜を形成する第 1 工程と、

前記コアパターンの側壁に前記非晶質シリコン膜を残す状態で当該非晶質シリコン膜を除去し、当該コアパターンの側壁に残った当該非晶質シリコン膜を周壁としたシリンダ型の下部電極を形成する第 2 工程と、

前記コアパターンをエッチング除去する第 3 工程と、

前記下部電極の表面に成長した自然酸化膜及び当該下部電極を構成する非晶質シリコンの表面層をエッチング除去する第 4 工程と、

前記下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる第 5 工程と、  
を行うことを特徴とするキャパシタの形成方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のキャパシタの形成方法において、  
前記第 4 工程では、強アルカリ水溶液によるウェットエッチングを行うことを特徴とするキャパシタの形成方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のキャパシタの形成方法において、  
前記第 4 工程では、ドライエッチングを行うことを特徴とするキャパシタの形成方法。

【請求項 4】 基板上に形成された孔状または島状のコアパターンを覆う状態で非晶質シリコン膜を形成する第 1 工程と、

前記コアパターンの側壁に前記非晶質シリコン膜を残す状態で当該非晶質シリコン膜を除去し、当該コアパターンの側壁に残った当該非晶質シリコン膜を周壁としたシリンダ型の下部電極を形成する第 2 工程と、

前記コアパターンをエッチング除去する第 3 工程と、

硝酸とフッ酸との混合水溶液を用いて前記下部電極の表面層をエッチングする第 4 工程と、

前記下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる第 5 工程と  
を行うことを特徴とするキャパシタの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、キャパシタの形成方法に関し、特に半導体装置の製造工程において、シリンダ型の下部電極の表面にシリコンの半球グレインを形成するキャパシタの形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の高集積化及び高機能化にともない、DRAM (Dynamic Random Access Memory) セルにおいては、キャパシタの専有面積が縮小化される傾向にある。また、メモリセルとしての機能を十分に果たすべく、 $\alpha$ 線によるソフトエラーの発生を防止するには、一定以上のキャパシタ容量を確保することで雑音に対する十分なマージンを確保する必要がある。このため、DRAMセルのキャパシタにおいては、誘電率の高い強誘電膜を用いたり、下部電極（すなわち記憶ノード）の形状をシリンダ型にしてその表面積を広げることでキャパシタ容量を増加させてきた。

【0003】

また、さらなるキャパシタ容量の増加を目的として、特開平8-306646号広報には、シリコンの半球グレイン (Hemispherical Grained Silicon、以下 HSG-Si と記す) を電極表面に形成する方法が提案されている。

以下に、この用法を適用したシリンダ型キャパシタの形成方法を説明する。

まず、図7(1)に示すように、基板1上に酸化シリコンからなるシリンダコア層2を形成し、このシリンダコア層2をパターニングして孔状のコアパターン2aを形成する。次に、コアパターン2aの内壁を覆う状態で非晶質シリコン膜3を形成した後、コアパターン2aの内壁のみに非晶質シリコン膜3を残す状態でシリンダコア層2上の非晶質シリコン膜3部分を除去する。これによって、非晶質シリコンからなるシリンダ型の下部電極3aを形成する。次いで、図7(2)に示すように、基板1上のシリンダコア層2をウェットエッチングによって除去する。

## 【0004】

以上の後、図7(3)に示すように、下部電極3aの表面にHSG-Si5を形成する。この際、先ず、希フッ酸(DHF)を用いたエッチングによって、下部電極3aの表面に成長した自然酸化膜(図示省略)を除去する。次に、下部電極3aの表面にシランガス( $\text{SiH}_4$ )を供給してSiグレイン核(図示省略)を形成し、その後連続してアニール処理を行う。これによって、下部電極3aを構成する非晶質シリコン表面において、シリコン原子をSiグレイン核に集めるようにマイグレーションさせる。この結果、Siグレイン核を中心としたシリコンの半球グレイン、すなわちHSG-Si5が下部電極3aの表面に形成され、下部電極3aの表面積が広げられる。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述のようにして下部電極を形成するキャパシタの形成方法には、次のような課題があった。

すなわち、図7(1)を用いて説明したシリンダコア層2に形成されたコアパターン2aの表面には、プロセス中において発生した有機物Aが付着した状態になっている。このため、コアパターン2aの内壁を覆う状態で形成された非晶質シリコン膜3におけるコアパターン2a側の表面層には、この有機物Aが取り込まれる。ところが、希フッ酸を用いた下部電極3aのエッチングでは、下部電極3aの表面に成長した自然酸化膜は除去されるが、下部電極3aを構成する非晶質シリコンや有機物Aをエッチングすることができない。このため、下部電極3aの表面層には有機物Aが取り込まれたまま残される。

## 【0006】

そして、このように有機物Aが取り込まれた下部電極3a(すなわち非晶質シリコン)の表面層では、シリコン原子のマイグレーションが抑制されるため、HSG-Si5の成長が阻害される。したがって、前述のようにして形成されたシリンダ型の下部電極3aにおいては、外周壁面におけるHSG-Si5の成長が阻害され、下部電極3aの表面積を十分に広げることができない。これは、キャパシタの大容量化を阻害する要因になっている。

【0007】

そこで本発明は、シリンダ型の下部電極における露出表面の全面においてHSG-Siを良好に成長させることが可能なキャパシタの形成方法を提供し、キャパシタの大容量化を達成することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するための本発明の請求項1に係るキャパシタの形成方法は、次のような各工程を行うことを特徴としている。第1工程では、基板上に形成された孔状または島状のコアパターンを覆う状態で非晶質シリコン膜を形成する。第2工程では、前記コアパターンの側壁に前記非晶質シリコン膜を残す状態で当該非晶質シリコン膜を除去し、当該コアパターンの側壁に残った当該非晶質シリコン膜を周壁としたシリンダ型の下部電極を形成する。第3工程では、前記コアパターンをエッチング除去する。第4工程では、前記下部電極の表面に成長した自然酸化膜及び当該下部電極を構成する非晶質シリコンの表面層をエッチング除去する。第5工程では、前記下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる。

【0009】

このような請求項1に係るキャパシタの形成方法では、下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる前に、下部電極表面の自然酸化膜だけではなくこの下部電極を構成する非晶質シリコンの表面層もエッチング除去される。このため、コアパターンの側壁から非晶質シリコン膜の表面層に取り込まれた汚染物質は非晶質シリコンの表面層と共にこのエッチングで除去され、下部電極の露出表面の全面が清浄な非晶質シリコン表面となる。したがって、下部電極の露出表面の全面において、十分に成長したシリコンの半球グレインが形成される。

【0010】

また、本発明の請求項4に係るキャパシタの形成方法は、請求項1と同様の第1工程、第2工程及び第3工程を行ってシリンダ型の下部電極を形成した後、第4工程では、硝酸とフッ酸との混合水溶液を用いて前記下部電極の表面層をエッチングする。そして、第5工程では、前記下部電極の表面にシリコンの半球グレ

インを成長させることを特徴としている。

【0011】

このような請求項4に係るキャパシタの形成方法では、下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる前に、硝酸とフッ酸との混合水溶液を用いて前記下部電極の表面層がエッチングされる。このため、このエッチングでは、下部電極の表面に成長した自然酸化膜がフッ酸によってエッチング除去されると共に、コアパターンの側壁から非晶質シリコン膜の表面に付着した有機系の汚染物質が硝酸によってエッチング除去される。したがって、下部電極の露出表面の全面が清浄な非晶質シリコン表面となり、この全面において十分に成長したシリコンの半球グレインが形成される。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のキャパシタの形成方法を適用した実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0013】

(第1実施形態)

本第1実施形態では、ネガ型の下部電極形成工程を有するキャパシタの形成方法に本発明を適用した方法を、図1、図2及び図3の断面工程図を用いて説明する。

まず、図1(1)に示すように、半導体基板11の表面側にフィールド酸化膜12を形成し、半導体基板11の表面側を活性領域とフィールド酸化膜12が形成されたフィールド領域とに分離する。次に、フィールド酸化膜12が形成された半導体基板11上の全面に、層間絶縁膜13を形成する。

【0014】

次に、ここでは図示を省略したレジストパターンをマスクに用いて層間絶縁膜13を異方性エッチングし、半導体基板11に達するコンタクトホール14を層間絶縁膜13に形成する。その後、レジストパターンを除去してコンタクトホール14の内部に導電層を埋め込み、半導体基板11に接続されたコンタクト電極15を得る。次いで、層間絶縁膜13及びコンタクト電極14の上方に、エッチ



ングストップ層 16 を形成する。このエッチングストップ層 16 は、以降に行うシリンドコア層を除去する際にストップとなる層であり、例えば 100 nm の膜厚を有する窒化シリコン膜からなることとする。

#### 【0015】

次に、図 1 (2) に示すように、エッチングストップ層 16 上に、酸化シリコン系材料からなるシリンドコア層 17 を、600 nm 程度の膜厚で形成する。このシリンドコア層 17 を構成する酸化シリコン系材料は、例えば、NSG (non-doped silicate glass)、BPSG (boro phospho silicate glass) または PSG (phospho silicate glass) であり、TEOS (tetraethoxy silane) 系ガスを用いた LP (Low Pressure)-CVD (chemical vapor deposition) 法や、 $O_3$  (オゾン) ガスと TEOS 系ガスとを用いた CVD 法によって形成される。

#### 【0016】

その後、ここでは図示を省略したレジストパターンをマスクに用いたエッチングによって、シリンドコア層 17 及びエッチングストップ層 16 をパターンニングし、コンタクト電極 15 を露出させる孔状のコアパターン 17a を形成する。エッチング終了後には、レジストパターンを除去する。

#### 【0017】

次に、図 1 (3) に示すように、コアパターン 17a の内壁を覆う状態で、シリンドコア層 17 の上面に非晶質シリコン膜 18 を形成する。以下に、LP-CVD 法による非晶質シリコン層 18 の形成条件の一例を示す。尚、sccm は、standard cubic centimeter/minutes であることとする。

成膜ガス及び流量：シラン ( $SiH_4$ ) = 1000 sccm、

水素化リン ( $PH_3$ ) = 35 sccm、

成膜雰囲気内圧力：150 Pa、

基板温度：530℃、

成膜膜厚：100 nm

#### 【0018】

また、非晶質シリコン膜 18 は、成膜ガスにジシランを用いて形成しても良い。以下にジシランを用いた非晶質シリコン膜 18 の形成条件の一例を示す。

成膜ガス及び流量：ジシラン ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) = 1000 sccm、

水素化リン ( $\text{PH}_3$ ) = 35 sccm、

成膜雰囲気内圧力：150 Pa、

基板温度：480℃、

成膜膜厚：100 nm

【0019】

以上のようにして、コアパターン 17a 底部のコンタクト電極 15 に接続させる状態で、リン (P) を含有する非晶質シリコン膜 18 を得る。

【0020】

その後、図 2 (1) に示すように、CMP (chemical mechanical polishing) 法によって、シリンダコア層 17 上の非晶質シリコン膜 18 部分を除去する。これによって、コアパターン 17a の内壁にのみ残した非晶質シリコン膜 18 からなるシリンダ形状の下部電極 18a を形成する。

【0021】

ここでは、CMP 法によってシリンダコア層 17 上の非晶質シリコン膜 18 除去する他、非晶質シリコンが結晶化しない温度で非晶質シリコン膜 18 上に酸化シリコン膜 (例えば NSG) を形成し、RIE (reactive ion etching) 法によって酸化シリコン膜の表面側から当該酸化シリコン膜及び非晶質シリコン膜 18 を等方的にエッチング除去することで、コアパターン 17a の内壁にのみ非晶質シリコン膜 18 を残すようにしても良い。

【0022】

次に、図 2 (2) に示すように、希フッ酸をエッチング溶液に用いたウェットエッチングによって、酸化シリコン系材料からなるシリンダコア層 (17) を選択的に除去し、コアパターン (17a) を除去する。これによって、層間絶縁膜 13 の上方に非晶質シリコンからなる下部電極 18a のみを残す。このウェットエッチングでは、例えばフッ化水素 ( $\text{HF}$ ) : 水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) = 1 : 20 の希フッ酸を用いて 700 秒間のエッチングを行う。この際、層間絶縁膜 13 はエッチングストップ層 16 で覆われているため、エッチングによる影響を受けることはない。

## 【0023】

以上の後、図3（1）に示すように、下部電極18aの表面層に成長した自然酸化膜（図示省略）及び下部電極18aを構成する非晶質シリコンの露出表面層をエッチング除去する。ここでは、強アルカリ水溶液をエッチング溶液に用いたウェットエッチングによって、自然酸化膜（図示省略）及び下部電極18aを構成する非晶質シリコンの露出表面層をエッチング除去することとする。この際、強アルカリ水溶液は、PH. 9以上であることとし、例えば、フッ化アンモニウム（ $\text{NH}_4\text{F}$ ）とフッ化水素（ $\text{HF}$ ）とを、 $\text{NH}_4\text{F}:\text{HF}=200:1$ の割合（容量比）で混ぜ合わせたの混合水溶液を用い、下部電極18aの表面層を5nm程度、好ましくは10nm程度エッチング除去することとする。

## 【0024】

また、この強アルカリ水溶液は、上記フッ化水素（ $\text{HF}$ ）とフッ化アンモニウム（ $\text{NH}_4\text{F}$ ）との混合水溶液の他にも、アンモニア（ $\text{NH}_4\text{OH}$ ）と過酸化水素（ $\text{H}_2\text{O}_2$ ）との混合水溶液、または水酸化カリウム（ $\text{KOH}$ ）の水溶液等を用いることができる。この他にも、ヒドロキシルアミン（ $\text{NH}_2\text{OH}$ ）の水溶液のような有機アルカリ水溶液を用いても良い。

## 【0025】

以上の後、図3（2）に示すように、下部電極18aの表面にHSG-Si（シリコンの半球グレイン）19を成長させる。この場合、先ず、以上のようにして下部電極18aが形成された半導体基板11を反応チャンバ内に収納し、この反応チャンバ内にシランガスまたはジシランガスを供給する。これによって、下部電極18aの露出表面をシランガスまたはジシランガスに晒し、非晶質シリコンからなる下部電極18aの表面に、選択的にSiグレイン核（図示省略）を形成する。次に、シランガスまたはジシランガスの供給を停止し、反応チャンバ内を超高真空にするかまたは不活性ガス雰囲気にしてアニール処理を行う。これによって、下部電極18aを構成する非晶質シリコン表面のシリコン原子をSiグレイン核に集めるようにマイグレーションさせ、下部電極18aの表面にHSG-Si19を成長させる。

【0026】

以上の後、ここでの図示は省略したが、表面にHSG-Si19が形成された下部電極18aを覆う状態で誘電膜を形成し、さらにこの誘電膜上に上部電極となるセルプレートを形成してキャパシタを完成させる。

【0027】

このようなキャパシタの形成方法では、下部電極18aの表面にHSG-Si19を成長させる前に、下部電極18a表面の自然酸化膜だけではなくこの下部電極18aを構成する非晶質シリコンの表面層もエッチング除去される。このため、コアパターン17aの形成工程で発生した有機物A等の汚染物質が、非晶質シリコン膜18を形成する際にその表面層に取り込まれても、この有機物Aは非晶質シリコンの表面層と共にこのエッチングで除去される。このため、下部電極18aの露出表面の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができ、この全面においてHSG-Si19を成長させることが可能になる。したがって、下部電極18aにおける露出表面の全面で、汚染物質に影響されることなく十分にHSG-Si19を成長させることができる。この結果、下部電極18aの露出表面の全面において表面積を十分に拡大させることが可能になり、この下部電極18aを用いたキャパシタの大容量化が達成される。

【0028】

(第2実施形態)

次に、本発明のキャパシタの形成方法を適用した第2実施形態を説明する。本第2実施形態と、上述の第1実施形態との異なるところは、図3(1)を用いて説明した工程において下部電極18aの表面層をドライエッチングによって除去するところにあり、その他の工程は第1実施形態と同様であることとする。

【0029】

すなわち、第2実施形態においては、図1及び図2を用いて説明したようにして下部電極18aを形成した後、図3(1)に示す工程では、ドライエッチングによって、下部電極18aの表面層に成長した自然酸化膜(図示省略)及び下部電極18aを構成する非晶質シリコンの露出表面層を除去する。

【0030】

以下に、ドライエッチング条件の一例を示す。

エッチングガス及び流量：メタンガス ( $\text{CH}_4$ ) = 150 sccm、

酸素ガス ( $\text{O}_2$ ) = 60 sccm、

エッチング雰囲気内圧力： 40 Pa、

RFバイアス : 700W、

エッチング時間 : 14秒

【0031】

このような方法であっても、強アルカリ水溶液を用いてウェットエッチングを行った場合と同様に、下部電極 18a の表面に HSG-Si19 を成長させる前に、下部電極 18a 表面の自然酸化膜だけではなくこの下部電極 18a を構成する非晶質シリコンの表面層もエッチング除去されるため、下部電極 18a の露出表面の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができる。この結果、第 1 実施形態と同様に、下部電極 18a の露出表面の全面において表面積を十分に拡大させることが可能になり、この下部電極 18 を用いたキャパシタの大容量化を達成することができる。

【0032】

以上の第 1 実施形態及び第 2 実施形態において図 3 (1) を用いて説明した工程では、下部電極 18a の表面層に成長した自然酸化膜（図示省略）及び、下部電極 18a を構成する非晶質シリコンの表面層をエッチング除去する方法を説明した。しかし、この工程においては、フッ化水素 ( $\text{HF}$ ) と硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) との混合水溶液を用いた下部電極 18a の表面層をウェットエッチングするようにしても良い。

【0033】

このような酸性の混合水溶液を用いて上述のウェットエッチングを行った場合には、下部電極 18a の表面に HSG-Si19 を成長させる前に、下部電極 18a の表面に成長した自然酸化膜がフッ酸によってエッチング除去されると共に、コアパターン 17a の側壁から非晶質シリコン膜 18 の表面に付着した有機物 A が硝酸によってエッチング除去される。したがって、下部電極 18a の露出表面

の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができる。この結果、上述の第1実施形態及び第2実施形態と同様に、下部電極18aの露出表面の全面において表面積を十分に拡大させることが可能になり、この下部電極18を用いたキャパシタの大容量化を達成することができる。

## 【0034】

## (第3実施形態)

本第3実施形態では、ポジ型の下部電極形成工程を有するキャパシタの形成方法に本発明を適用した方法を、図4、図5及び図6の断面工程図を用いて説明する。

まず、図4(1)に示すように、第1実施形態と同様にして、半導体基板31の表面側にフィールド酸化膜32を形成し、半導体基板31の表面側を活性領域とフィールド酸化膜32が形成されたフィールド領域とに分離する。次に、フィールド酸化膜32が形成された半導体基板31上の全面に、層間絶縁膜33を形成する。

## 【0035】

次に、層間絶縁膜33上に、100nmの膜厚の窒化シリコン膜からなるエッチングストッパ層34を形成する。しかる後、層間絶縁膜33及びエッチングストッパ層34にコンタクトホール35を形成し、このコンタクトホール35の内部に導電層を埋め込んだコンタクト電極36を形成する。

## 【0036】

その後、図4(2)に示すように、LP-CVD法によって、エッチングストッパ層34及びコンタクト電極36上に第1の非晶質シリコン膜37を形成する。以下に第1の非晶質シリコン膜37の形成条件の一例を示す。

成膜ガス及び流量：シラン  $(\text{SiH}_4) = 1000 \text{ sccm}$ 、

水素化リン  $(\text{PH}_3) = 35 \text{ sccm}$ 、

成膜雰囲気内圧力：150Pa、

基板温度：530℃、

成膜膜厚：100nm

【0037】

また、第1の非晶質シリコン膜37は、成膜ガスにジシランを用いて形成しても良い。以下にジシランを用いた第1の非晶質シリコン膜37の形成条件の一例を示す。

成膜ガス及び流量：ジシラン ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) = 1000 sccm、

水素化リン ( $\text{PH}_3$ ) = 35 sccm、

成膜雰囲気内圧力：150 Pa、

基板温度 : 480℃、

成膜膜厚 : 100 nm

【0038】

次に、図4(3)に示すように、第1の非晶質シリコン膜37上に、酸化シリコン系材料からなるシリンドコア層38を、600 nm程度の膜厚で形成する。このシリンドコア層38は、第1実施形態と同様のものとする。

【0039】

その後、ここでは図示を省略したレジストパターンをマスクに用いたエッチングによって、シリンドコア層38及び第1の非晶質シリコン膜37をパターンニングし、コンタクト電極36の上部にシリンドコア層38からなる島状のコアパターン38aを形成する。また、コアパターン38aの下部には、下部電極の底部となる第1の非晶質シリコン膜37を残す。エッチング終了後には、上記レジストパターンを除去する。

【0040】

次に、図5(1)に示すように、コアパターン38a及び第1の非晶質シリコン膜37を覆う状態で、第2の非晶質シリコン膜（すなわち、請求項に示す非晶質シリコン膜）39を形成する。第2の非晶質シリコン膜39は、100 nm程度の膜厚を有し、第1の非晶質シリコン膜37と同様に形成されることとする。

【0041】

次いで、図5(2)に示すように、コアパターン38aの上面及びエッチングストッパ層35が露出するまで、第2の非晶質シリコン膜39をエッチバックし、コアパターン38a及び第1の非晶質シリコン膜37の側壁にのみ第2の非晶

質シリコン膜 39 を残す。これによって、コアパターン 38 a の外周に、第 1 の非晶質シリコン膜 37 と第 2 の非晶質シリコン膜 39 とからなるシリンダ型の下部電極 39 a を形成する。この下部電極 39 a においては、第 2 の非晶質シリコン膜 39 が周壁となる。

#### 【0042】

その後、図 5 (3) に示す工程では、第 1 実施形態で図 2 (2) を用いて説明したと同様にして、酸化シリコン系材料からなるコアパターン (38 a) を選択的に除去し、層間絶縁膜 33 の上方に非晶質シリコンからなる下部電極 39 a のみを残す。

#### 【0043】

以上の後、図 6 (1) に示すように、下部電極 39 a の表面層に成長した自然酸化膜 (図示省略) 及び下部電極 39 a を構成する非晶質シリコンの露出表面層をエッチング除去する。ここでは、強アルカリ水溶液をエッチング溶液に用いたウェットエッチングによって、自然酸化膜 (図示省略) 及び下部電極 39 a を構成する非晶質シリコンの露出表面層をエッチング除去することとする。このウェットエッチングは、第 1 実施形態において、図 3 (1) を用いて説明したと同様に行われることとする。

#### 【0044】

次に、図 6 (2) に示すように、下部電極 39 a の表面に HSG-Si40 を成長させる。この工程は、第 1 実施形態で図 3 (2) を用いて説明したと同様に行われることとする。

#### 【0045】

以上の後、第 1 実施形態と同様に、さらに下部電極 39 a を覆う状態で誘電膜を形成し、さらにこの誘電膜上に上部電極となるセルプレートを形成してキャパシタを完成させる。

#### 【0046】

このようなキャパシタの形成方法であっても、第 1 実施形態と同様に、下部電極 39 a の表面に HSG-Si40 を成長させる前に、下部電極 39 a 表面の自然酸化膜だけではなくこの下部電極 39 a を構成する非晶質シリコンの表面層も



エッチング除去される。このため、コアパターン 38a の形成工程で発生した有機物 A 等の汚染物質が、非晶質シリコン膜 39 を形成する際にその表面層に取り込まれても、この有機物 A は非晶質シリコンの表面層と共にこのエッチングで除去される。したがって、下部電極 39a の露出表面の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができ、この全面において HSG-Si19 を成長させることが可能になる。この結果、上述の第 1 実施形態と同様に、下部電極 18a の露出表面の全面において表面積を十分に拡大させることが可能になり、この下部電極 39a を用いたキャパシタの大容量化を達成することができる。

## 【0047】

以上の第 3 実施形態において図 6 (1) を用いて説明した工程では、下部電極 39a の表面層に成長した自然酸化膜（図示省略）及び下部電極 39a を構成する非晶質シリコンの表面層を除去する際、強アルカリ水溶液をエッチング溶液に用いたウェットエッチングを行う方法を説明した。しかし、この工程においては、第 2 実施形態で説明したようなドライエッチングを行っても良い。このようにした場合であっても、第 3 実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【0048】

また、この工程では、またフッ化水素 (HF) と硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) との混合水溶液を用いて下部電極 39a のウェットエッチングを行っても良い。このような酸性の混合水溶を用いた場合には、下部電極 39a の表面に HSG-Si40 を成長させる前に、下部電極 39a の表面に成長した自然酸化膜がフッ酸によってエッチング除去されると共に、非晶質シリコン膜の表面の有機物 A が硝酸によってエッチング除去される。したがって、下部電極 39a の露出表面の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができ、第 3 実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【0049】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明の請求項 1 に係るキャパシタの形成方法によれば、下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる前に、下部電極表面の自然酸化膜だけではなくこの下部電極を構成する非晶質シリコンの表面層もエッチ

ング除去する構成にしたことで、下部電極の露出表面の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができる。この結果、下部電極の露出面の全面においてシリコンの半球グレインを十分に成長させることが可能になり、下部電極の露出面の全面において表面積を十分に拡大させ、キャパシタの大容量化を達成することが可能になる。

【0050】

また、本発明の請求項4に係るキャパシタの形成方法によれば、下部電極の表面にシリコンの半球グレインを成長させる前に、硝酸とフッ酸との混合水溶液を用いて前記下部電極の表面層をエッチングする構成にしたことで、下部電極の表面に成長した自然酸化膜をフッ酸によってエッチング除去できると共に、下部電極を構成する非晶質シリコン表面の有機系の汚染物質を硝酸によってエッチング除去できる。したがって、下部電極の露出表面の全面を清浄な非晶質シリコン表面とすることができ、下部電極の露出面の全面においてシリコンの半球グレインを十分に成長させることが可能になる。この結果、下部電極の露出面の全面において表面積を十分に拡大させ、キャパシタの大容量化を達成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施形態及び第2実施形態を説明するための断面工程図（その1）である。

【図2】

第1実施形態及び第2実施形態を説明するための断面工程図（その2）である。

【図3】

第1実施形態及び第2実施形態を説明するための断面工程図（その3）である。

【図4】

第3実施形態を説明するための断面工程図（その1）である。

【図 5】

第 3 実施形態を説明するための断面工程図（その 2）である。

【図 6】

第 3 実施形態を説明するための断面工程図（その 3）である。

【図 7】

従来のキャパシタの形成方法を説明するための断面工程図である。

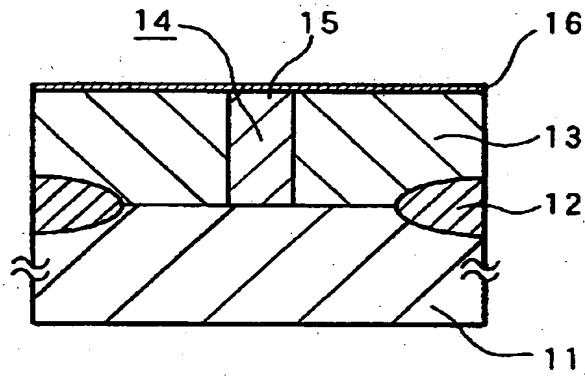
【符号の説明】

11…半導体基板（基板）、17a, 38a…コアパターン、18…非晶質シリコン膜、18a, 39a…下部電極、19, 40…HSG-Si（シリコンの半球グレイン）、39…第 2 の非晶質シリコン膜（非晶質シリコン膜）

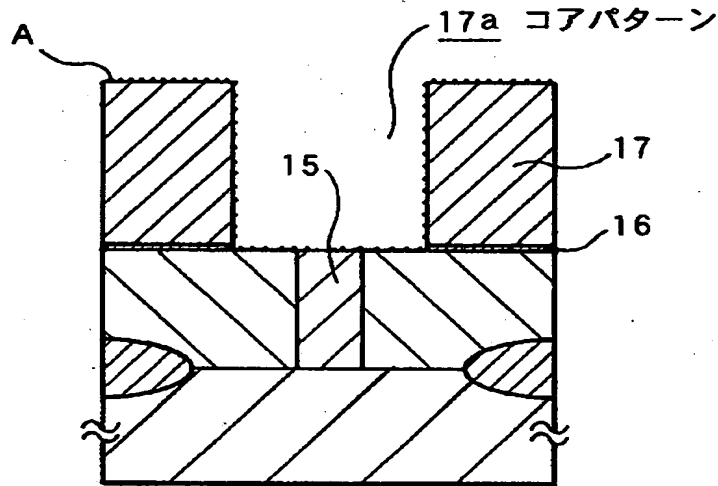
【書類名】 図面

【図 1】

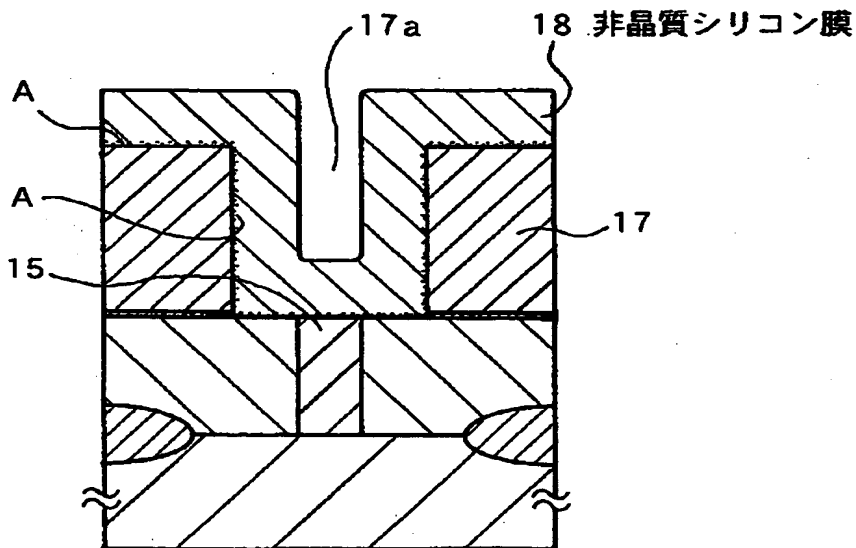
(1)



(2)

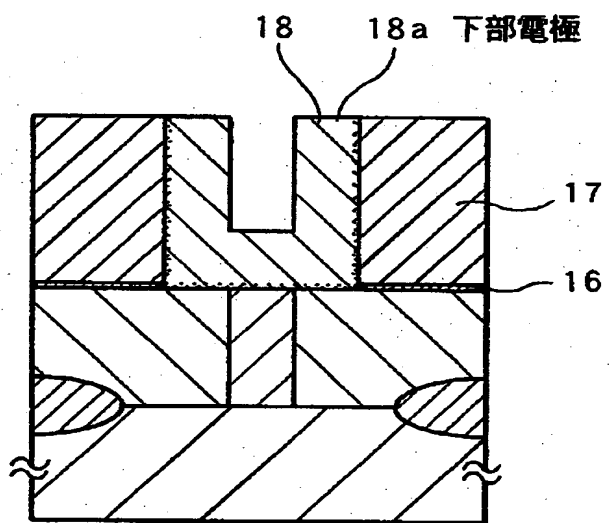


(3)

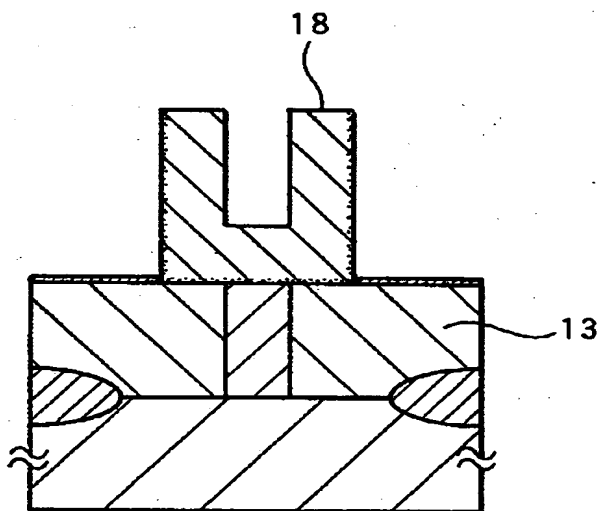


【図2】

(1)

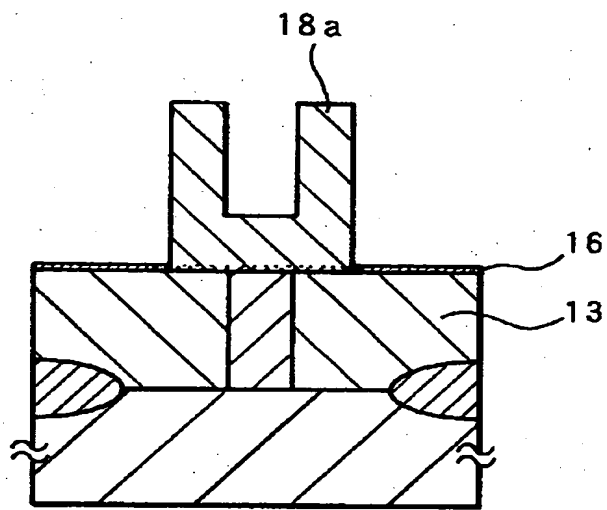


(2)

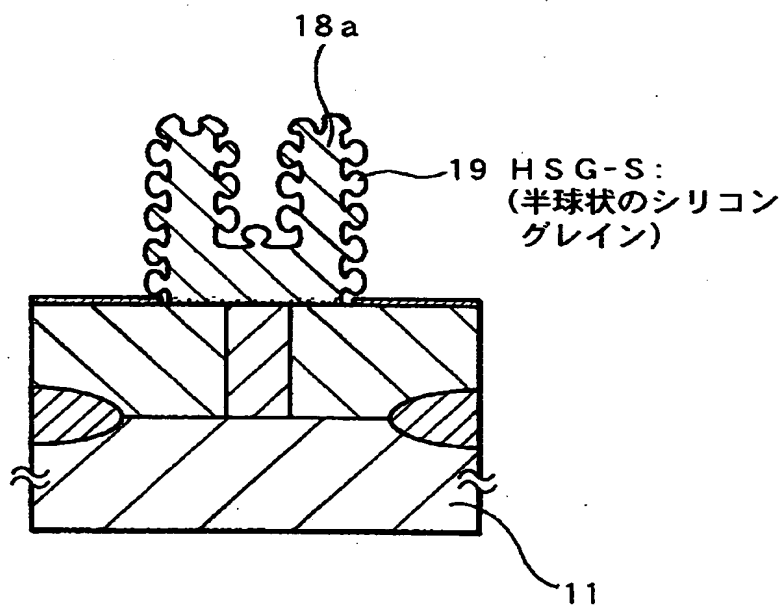


【図 3】

(1)

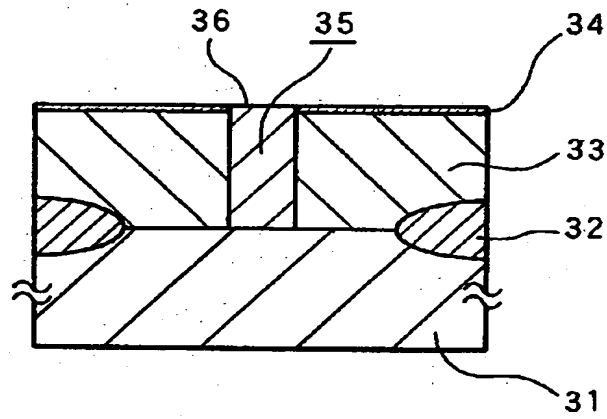


(2)

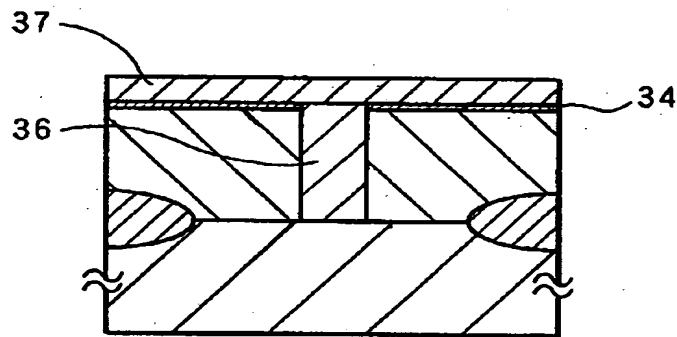


【図4】

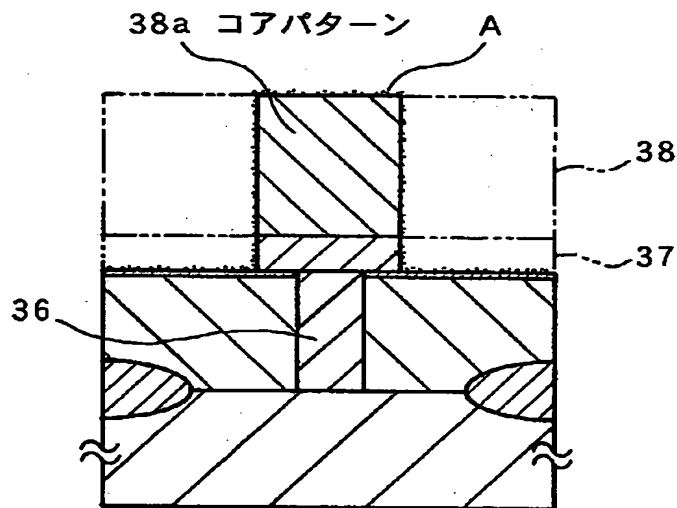
(1)



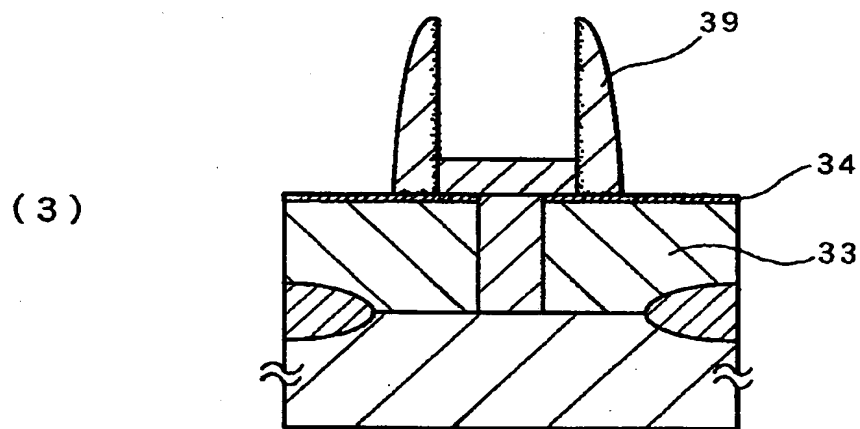
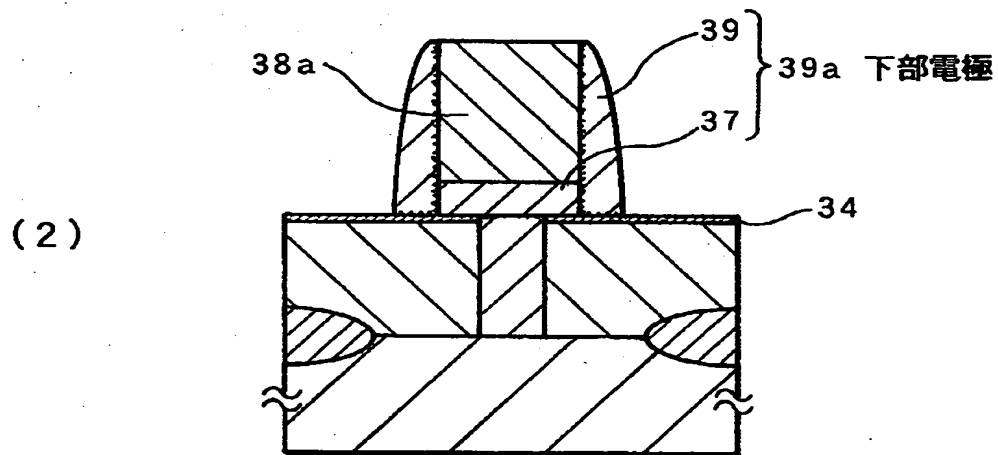
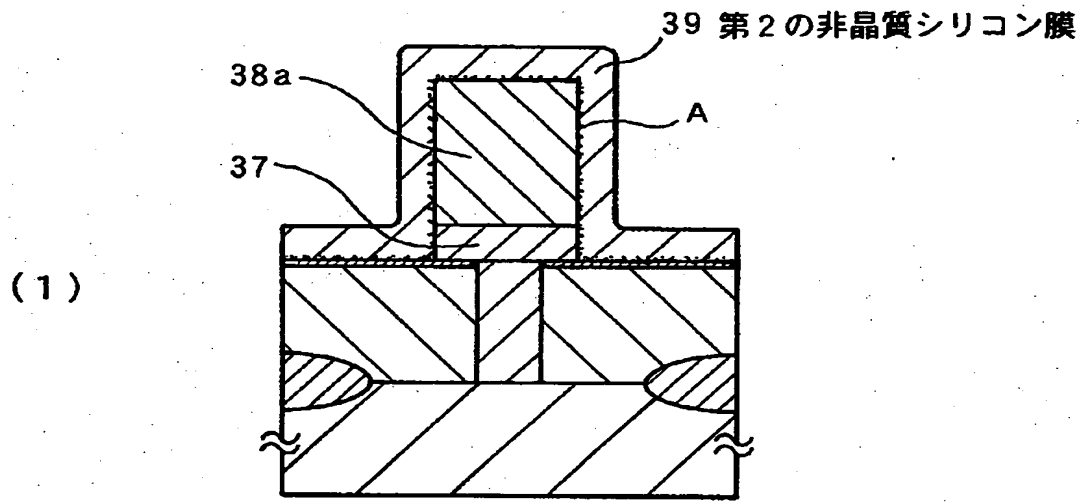
(2)



(3)



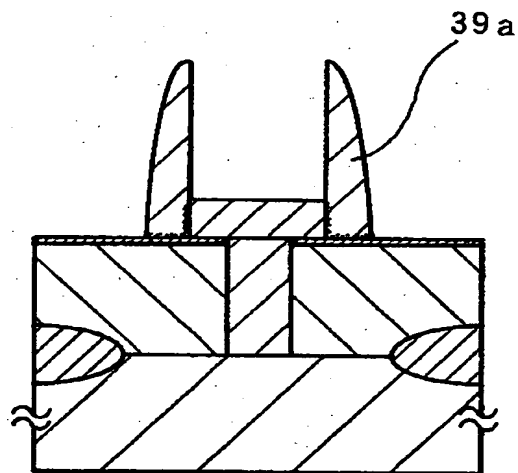
【図5】



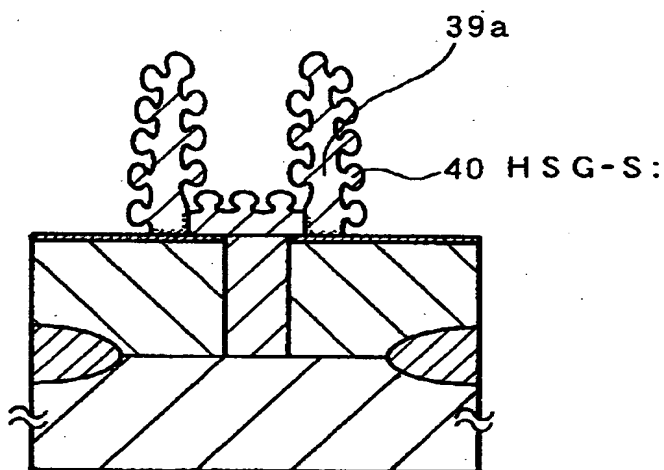


【図6】

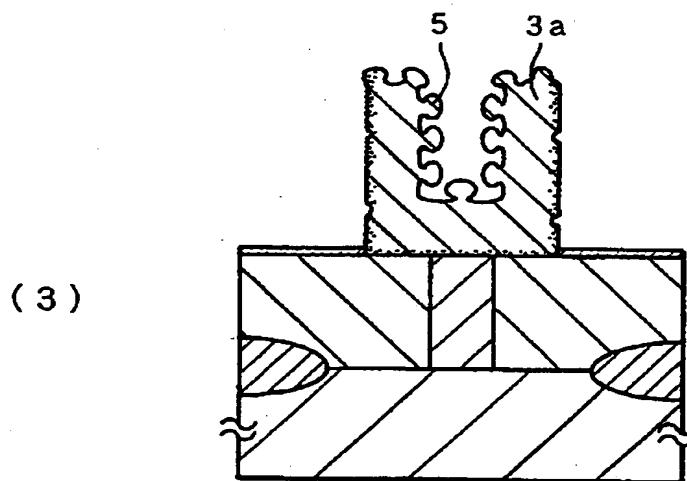
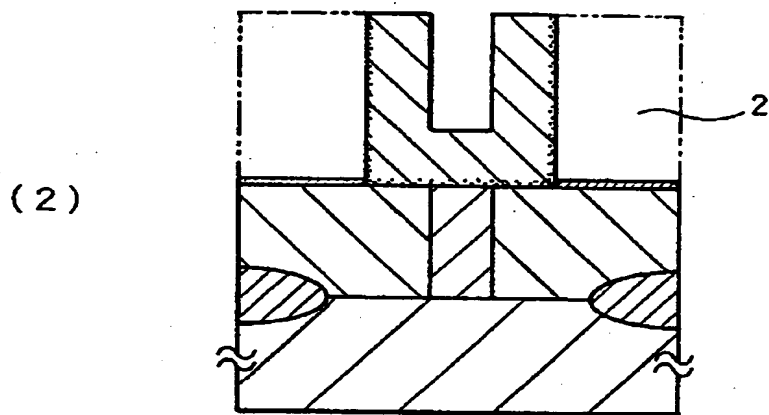
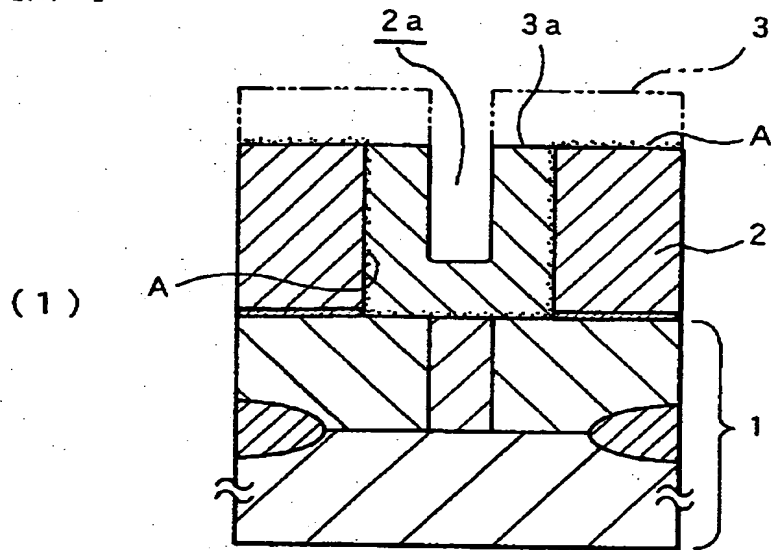
(1)



(2)



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シリンダ型の下部電極の露出面の全面においてHSG-Siを良好に成長させることが可能なキャパシタの形成方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板11上のシリンダコア層17に孔状のコアパターン17aを形成し、このコアパターン17aを覆う状態で非晶質シリコン膜18を形成する。コアパターン17aの内壁に非晶質シリコン膜18を残す状態で、シリンダコア層17上の非晶質シリコン膜18を除去し、コアパターン17aの内壁に非晶質シリコン膜18からなる下部電極を形成する。コアパターン17aを構成するシリンダコア層17をエッチング除去した後、下部電極の表面に成長した自然酸化膜及び下部電極を構成する非晶質シリコンの表面層をエッチング除去する。しかる後、下部電極の表面にHSG-Siを成長させる。

【選択図】 図1

特平 11-102048

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社